



# Engenharia Moderna: Soluções para Problemas da Sociedade e da Indústria

Filipe Alves Coelho  
Iara Lúcia Tescarollo  
Vicente Idalberto Becerra Sablon  
(Organizadores)

**Atena**  
Editora  
Ano 2020



# Engenharia Moderna: Soluções para Problemas da Sociedade e da Indústria

Filipe Alves Coelho  
Iara Lúcia Tescarollo  
Vicente Idalberto Becerra Sablon  
(Organizadores)

**Atena**  
Editora  
Ano 2020

### **Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

### **Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

### **Bibliotecário**

Maurício Amormino Júnior

### **Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

### **Imagens da Capa**

Shutterstock

### **Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

### **Revisão**

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

## **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

## **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande



Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília

Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista



## Engenharia moderna: soluções para problemas da sociedade e da indústria

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecário** Maurício Amormino Júnior  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremona  
**Correção** Mariane Aparecida Freitas  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadores:** Filipe Alves Coelho  
Iara Lúcia Tescarollo  
Vicente Idalberto Becerra Sablon

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E57 Engenharia moderna [recurso eletrônico] : soluções para problemas da sociedade e da indústria / Organizadores Filipe Alves Coelho, Iara Lúcia Tescarollo, Vicente Idalberto Becerra Sablon. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-65-5706-446-7  
DOI 10.22533/at.ed.467202809

1. Engenharia – Pesquisa – Brasil. I. Coelho, Filipe Alves. II. Tescarollo, Iara Lúcia. III. Sablon, Vicente Idalberto Becerra.

CDD 620

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

### Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

Enquanto esta obra era produzida, a humanidade via-se diante de uma de suas maiores crises recentes: a pandemia do novo coronavírus. Este cenário escancarou a importância da ciência como ferramenta e um dos pilares da evolução da sociedade. Ao lado da ciência, a engenharia implementa o conhecimento desenvolvido na forma de produtos e serviços, tornando real e sustentável o conhecimento científico.

Sem dúvida, o que tornou possível verdadeiras revoluções na ciência e na engenharia foram os conhecimentos desenvolvidos na interface entre distintas áreas do conhecimento. As ciências biológicas e a engenharia ambiental produziram equipamentos para tratamento de efluentes empregando microrganismos. A computação e a engenharia de processos permitem que um funcionário monitore e controle uma fábrica mesmo estando a quilômetros de distância. A medicina, física e engenharia elétrica produzem equipamentos que enxergam o interior do corpo humano em alta resolução.

Neste sentido, esta obra é uma coletânea de trabalhos de professores cientistas e engenheiros, com vasto conhecimento em suas áreas de atuação, que destaca como a ciência e a tecnologia são empregadas para resolver problemas da sociedade. Em comum, além dos esforços para tornar a sociedade e a indústria mais sustentáveis, está o fato de todos os trabalhos terem sido desenvolvidos na cidade de Campinas ou em cidades próximas.

A multidisciplinaridade presente nesta obra é reflexo de um trabalho em construção no sentido de agregar o conhecimento acumulado e condensá-lo em produtos e serviços ou mesmo um fim em si, visando informar a sociedade de que temos pesquisa de boa qualidade sendo feita no Brasil.

Com o compromisso de incentivar a pesquisa acadêmica, divulgar e disseminar o conhecimento, a Editora Atena, através dessa obra, traz um rico material pelo qual será possível atender aos anseios daqueles que buscam ampliar seus estudos nas temáticas aqui abordadas. Boa leitura!

Dilnei Giseli Lorenzi  
Pró-Reitor de Ensino Pesquisa e Extensão  
Universidade São Francisco  
Filipe Alves Coelho  
Iara Lúcia Tescarollo  
Vicente Idalberto Becerra Sablón  
Organizadores

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **GENERAL ASPECTS OF TELEMEDICINE: FROM EMERGENCE TO USE IN THE COVID PANDEMIC 19**

Ana Carolina Borges Monteiro

Reinaldo Padilha França

Giulliano Paes Carnielli

Yuzo Iano

Rangel Arthur

**DOI 10.22533/at.ed.4672028091**

### **CAPÍTULO 2..... 14**

#### **DISAGGREGATION OF LOADS IN THE SMART GRID CONTEXT**

Jézer Oliveira Pedrosa

Júlio Cesar Pereira

Ana Carolina Borges Monteiro

Reinaldo Padilha França

Yuzo Iano

Rangel Arthur

**DOI 10.22533/at.ed.4672028092**

### **CAPÍTULO 3..... 26**

#### **COMPUTAÇÃO DE ALTO DESEMPENHO EDINÂMICA MOLECULAR**

Fábio Andrijauskas

Glaucilene Ferreira Catroli

**DOI 10.22533/at.ed.4672028093**

### **CAPÍTULO 4..... 39**

#### **DISPOSITIVO PARA AUXÍLIO À PESSOAS COM DEFICIÊNCIA AUDITIVA**

Vicente Idalberto Becerra Sablon

Bruno Penteado Evangelista

Annete Silva Faesarella

**DOI 10.22533/at.ed.4672028094**

### **CAPÍTULO 5..... 53**

#### **FATURAMENTO PRÉ-PAGO DE ENERGIA ELÉTRICA: PANORAMA DA MODALIDADE E ANÁLISE DA EXPERIÊNCIA BRASILEIRA**

Annete Silva Faesarella

Amanda de Oliveira Ferri

Ednan Ferreira da Silva

Vicente Idalberto Becerra Sablon

**DOI 10.22533/at.ed.4672028095**

**CAPÍTULO 6..... 66**

**EXPRESSÕES ANALÍTICAS DO CAMPO ELETROMAGNÉTICO NO DOMÍNIO DO TEMPO PROVOCADO POR TRANSITÓRIOS DE CORRENTE ELÉTRICA**

Geraldo Peres Caixeta

**DOI 10.22533/at.ed.4672028096**

**CAPÍTULO 7..... 83**

**DESEMPENHO DE MICRORREACTORES FABRICADOS POR MANUFATURA ADITIVA EM REAÇÃO DE SAPONIFICAÇÃO DO ACETATO DE ETILA**

Katherine Oliveira Alves

Vanessa de Souza Rocha

Filipe Alves Coelho

**DOI 10.22533/at.ed.4672028097**

**CAPÍTULO 8..... 95**

**AVALIAÇÃO DA BIODEGRADAÇÃO E ENVELHECIMENTO ACELERADO POR RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA NA BLENDAS PBAT/TPS**

Fernanda Andrade Tigre da Costa

Marcelo Augusto Gonçalves Bardi

**DOI 10.22533/at.ed.4672028098**

**CAPÍTULO 9..... 116**

**ESTUDO DA EFICIÊNCIA DA REMOÇÃO DA PRATA SOLÚVEL EM EFLUENTES UTILIZANDO FIBRA DE COCO IN NATURA E ATIVADA**

Jaqueline Cristina de Souza

Núbia de Moura Dias Sousa

Pollyanna Oliveira Coutinho

Danielle Matias Rodrigues

Rafael Augusto Valentim da Cruz Magdalena

André Augusto Gutierrez Fernandes Beati

**DOI 10.22533/at.ed.4672028099**

**CAPÍTULO 10..... 137**

**AVALIAÇÃO DE SISTEMAS EMULSIONADOS FORMULADOS COM ÓLEO DE BURITI**

Jeane Caroline Oliveira

Ludmila de Oliveira Maia

Iara Lúcia Tescarollo

**DOI 10.22533/at.ed.46720280910**

**CAPÍTULO 11..... 152**

**EMBALAGEM CARTONADA: METODOLOGIA PARA SEPARAÇÃO E RECICLAGEM DE SEUS COMPONENTES**

Mayara Elizabeth Pereira

José Fernando Marin Junior

Roberta Martins da Costa Bianchi

**DOI 10.22533/at.ed.46720280911**

<b>CAPÍTULO 12.....</b>	<b>168</b>
DESAFIOS DA DRENAGEM URBANA NO ESTADO DE SÃO PAULO	
Ana Caroline Ross Mateo	
Angélica Sampaio dos Santos	
Renata Lima Moretto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.46720280912</b>	
<b>CAPÍTULO 13.....</b>	<b>180</b>
DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE FILTRAÇÃO PARA MELHORIA DA QUALIDADE DA ÁGUA DE RIBEIRINHOS	
Gabriela Consoline Pires	
Liliani Alves da Silva	
Monica Tais Siqueira D'Amelio Felipe	
<b>DOI 10.22533/at.ed.46720280913</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES.....</b>	<b>192</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>194</b>

*Data de aceite: 26/08/2020*

### **Jézer Oliveira Pedrosa**

School of Technology (FT)  
State University of Campinas (UNICAMP)  
Campinas – SP  
orcid.org/0000-0002-9843-9761

### **Júlio Cesar Pereira**

School of Technology (FT)  
State University of Campinas (UNICAMP)  
Limeira – SP

### **Ana Carolina Borges Monteiro**

School of Electrical and Computer Engineering  
(FEEC)  
State University of Campinas (UNICAMP)  
Campinas – SP  
orcid.org/0000-0002-8631-6617

### **Reinaldo Padilha França**

School of Electrical and Computer Engineering  
(FEEC)  
State University of Campinas (UNICAMP)  
Campinas – SP  
orcid.org/0000-0002-7901-6691

### **Yuzo Iano**

School of Electrical and Computer Engineering  
(FEEC)  
State University of Campinas (UNICAMP)  
Campinas – SP  
orcid.org/0000-0002-9843-9761

### **Rangel Arthur**

School of Technology (FT)  
State University of Campinas (UNICAMP)  
Limeira – SP  
orcid.org/0000-0002-4138-4720

**ABSTRACT:** This work aims to create a current signal database of domestic loads and proposes a technique for identifying such loads, necessary steps for the disaggregation of loads in the Smart-grid context. The disaggregation of the proposed technique is based on the use of neural networks and wavelet transform. The identification of electrical loads aims to discover what equipment is connected to utility power. Thus, it is possible to calculate separately for each device is consuming electricity. The results obtained from the information derived from the proposed algorithms are discussed and presented. The algorithms processing and load identification by wavelet and neural networks were developed using the MATLAB environment. The results prove the efficiency of the proposed technique.

**KEYWORDS:** Disaggregation of loads, SMART GRID, Neural Networks and Wavelet transform.

## 1 | INTRODUCTION

World development is directly linked to world demand for electricity. Often this growth is slowed by the lack of energy. Waste, indiscriminate use, or even ignorance of the consumption of electrical equipment in a home can be listed as some of the important causes of the lack of electricity in the world (KUMAR; DAHIYA, 2017).

In addition, in recent years an irregular distribution of rainfall has been observed in Brazil, causing the reservoirs to remain at low levels and requiring the operation of thermal



plants, which generate high levels of pollution (DA SILVA TABOSA, et al 2019).

The so-called “smart” cities are among the main aspirations of modern society. Among the premises of the “smart cities” are the interconnection of communication systems, the monitoring of services, and the rational and optimized use of energy. In addition to the concept of “smart cities”, the concept of smart grid or Smart Grid appears. This concept is broad and can be approached from different aspects, but always in order to ensure, efficiently and economically, a sustainable energy system with low losses and high levels of quality and security of supply (SILVA 2018; TUBALLA; ABUNDO, 2016).

The introduction of the Smart Grid concept produces a convergence between the energy generation, transmission and distribution infrastructure, and the digital communications and data processing infrastructure. The latter functions as an Internet of Equipment, interconnecting the so-called IEDs (Intelligent Electronic Devices) and exchanging information and control actions between the various segments of the electrical network. This convergence of technologies will require the development of new methods of control, automation, and optimization of the operation of the electrical system, with a strong tendency to use distributed problem-solving techniques based on the use of multi-agents. Electric power utilities in Brazil necessarily need to prepare for this convergence (KOVAL, 2017; TALARI et al, 2017)

In addition to the accurate measurement of energy consumption at consumer units, it has also been a factor of concern for energy concessionaires to determine the energy quality indexes that it supplies, according to Resolution No. 424 of December 17, 2010, from the National Energy Agency Electricity - ANEEL. Thus, it is essential to develop systems that can maintain continuous monitoring of the electrical quantities of the distribution network at various points of it and also that are capable of efficiently signaling possible failure events and their location (MORAES, 2018).

Thinking about the end-user, the electric bill at no time discriminates how much each electrical equipment in the residence consumed and the effect of that on the electric bill. This could be an efficient way to encourage changes in habits and/or the replacement of equipment with others of lower consumption. Based on this principle, this study proposes a method to analyze and identify the main electrical charges in a home.

For this, a new algorithm is proposed for the disaggregation of charges based on the current measurement of electrical equipment in a home. A database was created to train the main loads present in Brazil and a method that uses Wavelet transform coefficients and neural networks allows the load to be distinguished.

## 2 | METHODOLOGY

### 2.1 Acquisition of signals

It was necessary to create a database of waveforms with different loads of electronic devices for domestic use, since a database with free and reliable distribution was not found. From this, an Agilent® 1146A claw-shaped oscilloscope probe was acquired, which has a sensitivity given by the manufacturer to 100 mA.

The oscilloscope used was one from Agilent, model Agilent DSO-254A that has a Windows operating system. The signals were then visualized and recorded, using the rate of 20 KSa/s (kilo-samples per second), which represents 333.3 samples for each acquired 60Hz cycle. For that, some of the main electronic devices were chosen to create the base

Equipment	Wattage
Compact Fluorescent Lamp – Taschibra	15W
Laptop – Positivo	65W
microsystem working with CD – Philco	12,5W
microsystem working with radio at high volume - Philco	
microsystem working with radio at low volume - Philco	
14" television on – LG	65W
14" standby television – LG	
blender at speed 1 - Walita	350W
blender at speed 2 - Walita	
blender at speed 3 - Walita	
incandescent lamp - Philips	15W
incandescent lamp - Philips	40W
incandescent lamp - Philips	60W
refrigerator - Consul	300W
maximum fan - Arno	50W
minimum fan - Arno	
toaster - British	850W
shower in the summer position - Lorenzetti	4600W
shower in the winter position - Lorenzetti	5500W
Air conditioner - York	7000BTU

Table 1: Equipment used in the tests

The current signals were extracted from each device working independently and also some combinations of the signals of two loads or more loads working simultaneously. The latter allowed us to observe the effect of harmonics in the

measurement of loads. In addition, it made it possible to compare current signals provided by various loads in the network and the sum of the loads working individually.

In this way, small-time intervals of the waveforms found for each case are presented, respecting the sampling rate of 20kSa / s. The acquired signals had a total of 131,072 points, which is equivalent to approximately 6.55s.

As expected, electronic equipment (electronic lamp, microsystem, laptop, television, and blender) has harmonic components. The same behavior occurs when these non-linear loads work together with the linear ones. On the other hand, the incandescent lamps, the refrigerator, the fan, the toaster, and the shower, and the sum of some of these loads presented only the predominant component of 60 Hz.

Following the current graphs of the measuring equipment, individually and in aggregate. The work can be separated into two stages, in the first stage the entire lifting of the currents of the selected loads is done and training of the neural network, as shown in Figure 39. The second stage is related to the simulation to identify the loads, Figure 1 shows the block diagram representing the phases developed in this step.

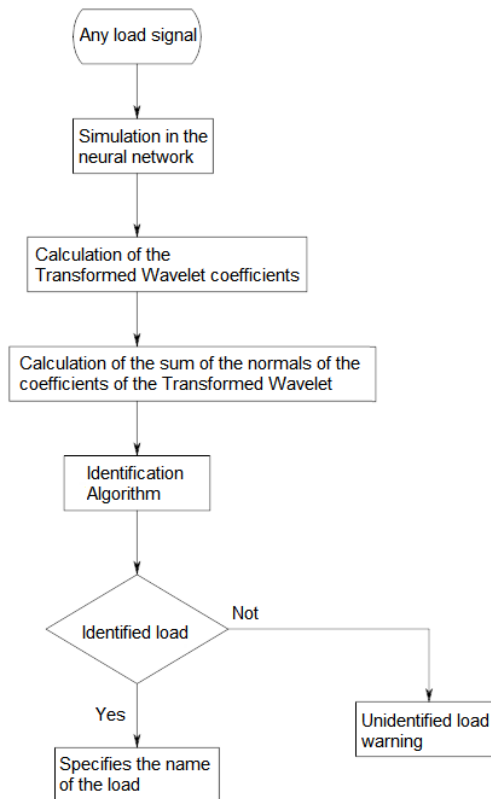


Figure 1. Simulation for identification of electrical charges

After surveying the currents for each selected appliance, the experimental part corresponded to the execution of three programs developed in Matlab® to identify these electrical charges.

The first program uses a neural network in the backpropagation configuration, which corresponds to the most used standard configuration, with two layers, the first layer is composed of 8 neurons. The first tests started with 2 neurons and later there was an increase until the smallest possible difference between the signal returned by the network and the standard target signal was reached, this result was achieved with 8 neurons.

The backpropagation algorithm was chosen because it is responsible for looking for the minimum difference between the desired outputs (target) and the outputs obtained by the neural network (network response), with the minimum of error. The algorithm adjusts the weights between the layers of the error propagation found in each iteration (MOREIRA et al, 2017; ADIGUN; KOSKO, 2019).

From the original signal with 131,072 points, three signals (P, T, and S) were created each with 2670 points to characterize 8 cycles, an empirical definition. To give exactly 256 samples per cycle, with 8 cycles, which would result in 2048 samples and a rate of 15.36kHz. As the currents were acquired at a rate of 20kSa/s, each signal is getting 2670 to achieve 8 cycles in the visual of the graph.

The P and T signals are used to create and train the network, then the S signal is used to simulate the network. The resulting signal Y corresponds to the signal that the neural network returns as a result of the simulation. In other words, the S signal is the signal submitted to the network and the Y signal is the signal returned by the network.

After that, the second program is executed to extract the coefficients of the tested signal, being an approximation coefficient and 3 detail coefficients. Thus, each signal can be represented by its coefficients of the wavelet transform.

The wavelet transform was chosen because it is a tool known for its characteristic of decomposing functions and reconstructing them again. Discrete wavelets were chosen and, due to their simplicity, the Haar wavelet was used, also known as a special case of the Daubechies wavelet, which is widely used in many applications, especially in pattern recognition (LEAL, 2017; ZHANG, 2019; DAUBECHIES, 2016).

As some signs resulted in very close coefficients, thus making it difficult to identify the loads, it was decided to calculate the sum of the coefficients norm in an attempt to obtain different values for close coefficients, thus facilitating the identification process. Thus, it was possible to increase the difference between similar coefficients.

This calculation was performed by the third program, which then compares

this value with a database assembled from the sum of the norms of the wavelet coefficients of “standard” signals for each load. This signal corresponds to the T signal, used as a target in the neural network. In this way, it is possible to know whether the signal coming from the neural network (signal Y) really corresponds to the signal being measured (signal S). In the identification an error of 1% is allowed between the compared signals, if the error is greater the algorithm will return that it was not possible to identify the load

### 3 | RESULTS AND DISCUSSION

In all tests performed with the loads measured individually, the algorithm was able to correctly identify the load within the stipulated tolerance of 1%.

In tests with the sum of the signs, identification is possible, increasing the tolerance to 2%, 3%, and 11%, depending on the sign. But as tolerance is increased, the previously correctly identified signals begin to become confused.

After simulating all loads, the results were promising, since the algorithm was able to identify all measured loads, as well as sets of loads measured at the same time, assuming an error of 1% between the simulated load and the load standard.

However, the algorithm requires more study and detail when it comes to identification simulations based on the sum of individual signals. The results for these tests are summarized in Table 2.

Simulated load	Tolerance	Identified
15W compact lamp + 40W incandescent lamp + 60W incandescent lamp	Yes	1%
Compact 15W lamp + 40W incandescent lamp	Yes	2%
40W incandescent lamp + 60W incandescent lamp	Yes	3%
15W compact lamp + 60W incandescent lamp	Yes	11%
60W incandescent lamp + microsystem playing CD	Not	-

Table 2: Identification of added loads

Figures 2 to 9 show the comparisons between the graph of the signal submitted to the neural network, to be identified, and the graph of the signal returned by the neural network. This signal is submitted to the algorithm to be identified.

Figures 2 to 4 show the graphs of the individual load signals as an example of loads that were identified perfectly within the tolerance.

Figures 6 to 8 show the graphs of the sum of the individual waveforms mentioned above in Table 1, in order to compare with the signal measured directly on the network with these loads in operation.

In all graphites, the abscissa corresponds to the number of samples and in the ordinate the current in Ampere

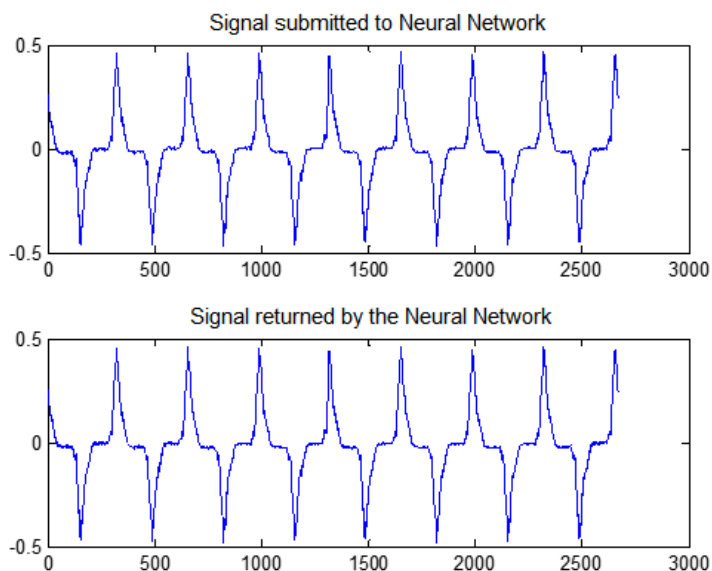


Figure 2. 15W compact fluorescent lamp

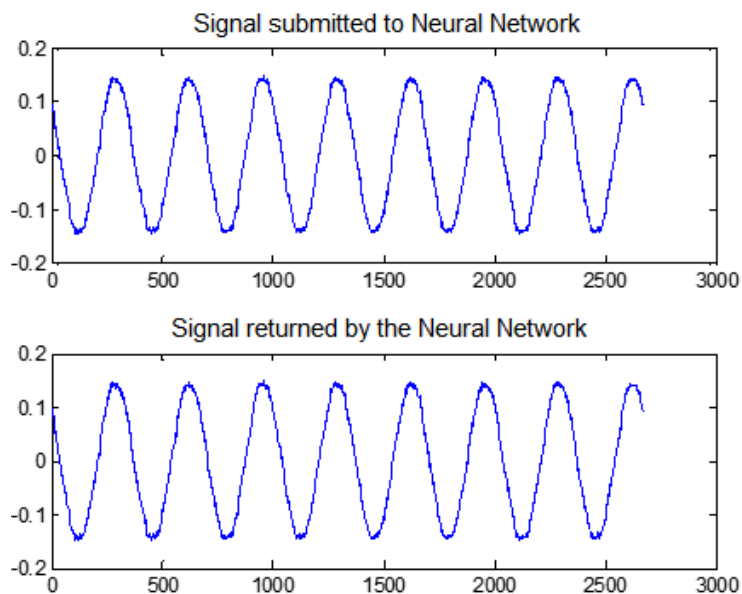


Figure 3. 15W incandescent lamp



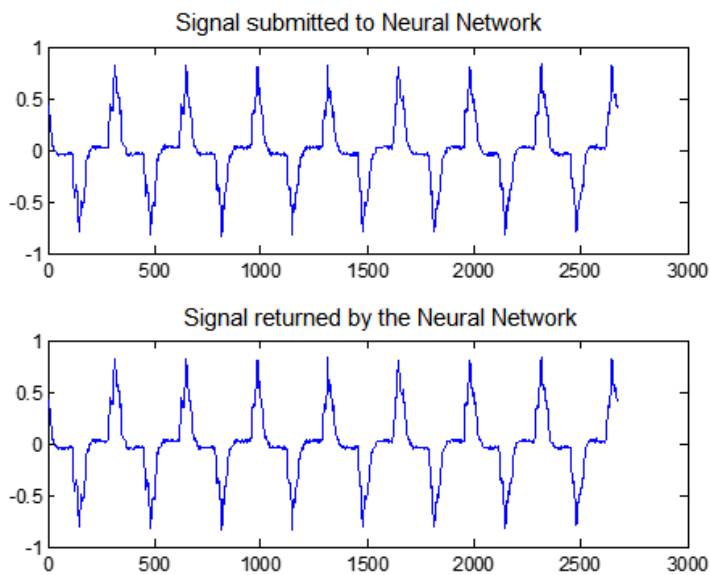


Figure 4. Laptop

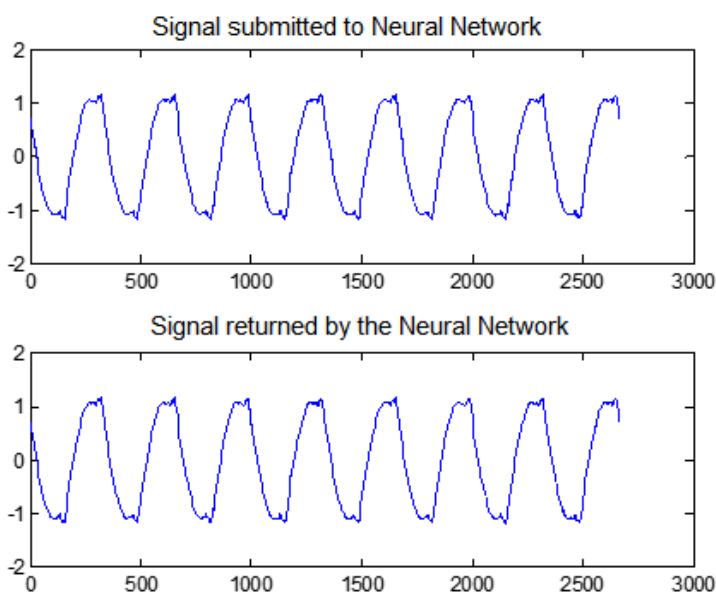


Figure 5. 15W compact fluorescent lamp + 40W incandescent lamp + 60W incandescent lamp

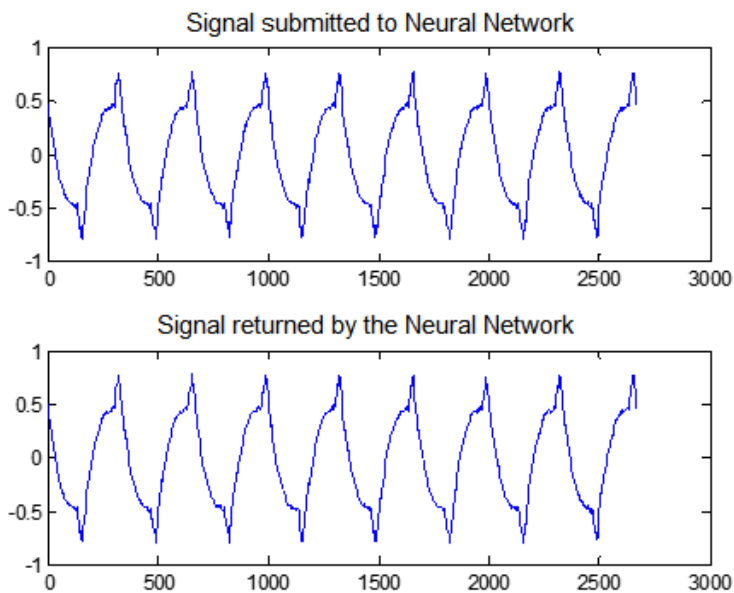


Figure 6. 15W compact fluorescent lamp + 40W incandescent lamp

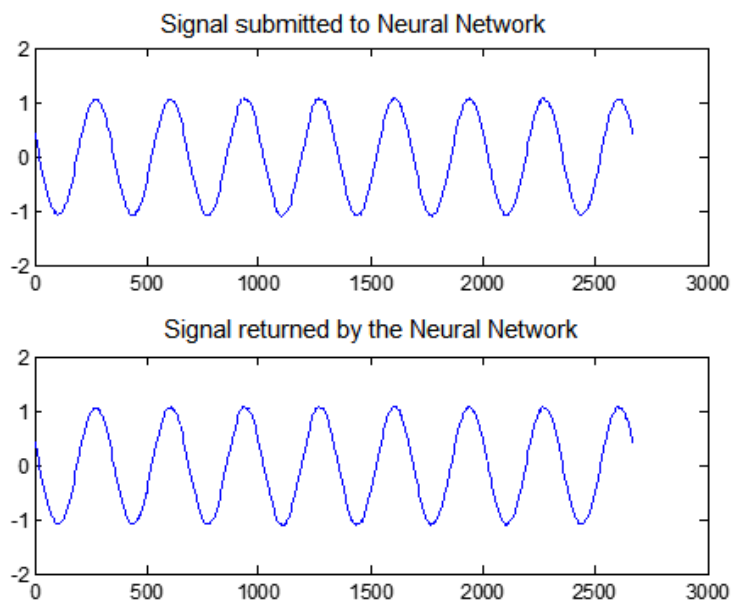


Figure 7. 40W incandescent lamp + 60W incandescent lamp

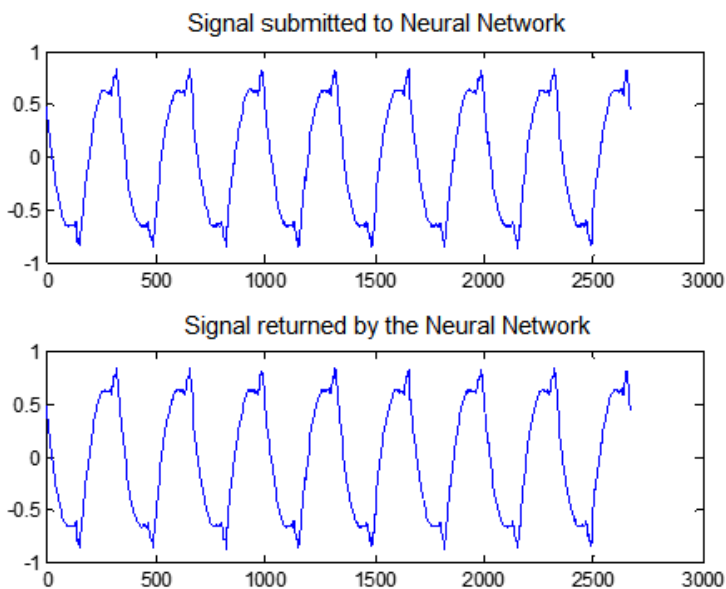


Figure 8. 15W compact fluorescent lamp + 60W incandescent lamp

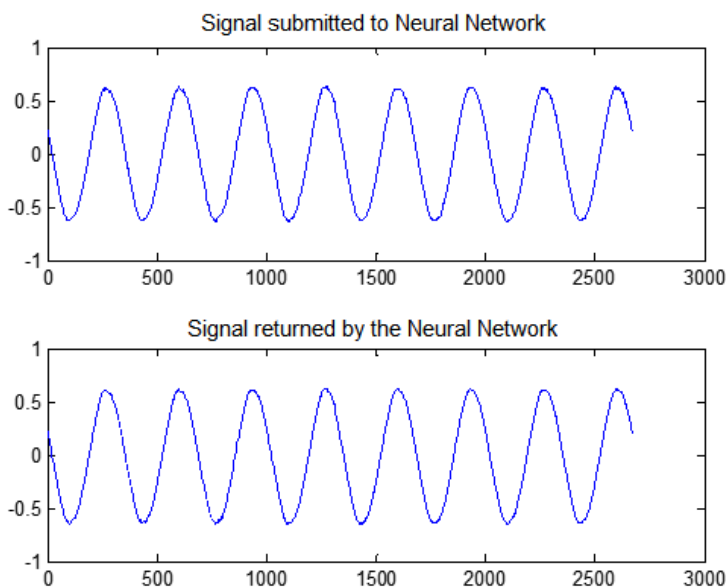


Figure 9. 60W incandescent lamp + microsystem playing CD

It can be noted that although the visual differences are not significant, the process was not able to identify within the smallest tolerance, showing, even more, the influence of one load on another in the measurement process.

This fact was relevant to the cargo identification process that was treated throughout the work.

## 4 | CONCLUSIONS

In this work, a database of domestic load current signals was created and a new methodology for the processing, identification, and disaggregation of loads was also proposed. The proposed methodology involves the extraction of coefficients by the wavelet transform and the training based on neural networks. Due to the influence of one load on the waveform of the other, it was proposed to train the neural networks using a combination of individual loads activated automatically. The proposal is related to the concept of Smart Grid and allows fine monitoring of the use of equipment in homes, which is very important mainly due to drought problems and, therefore, low production of electricity.

The database created and made available to the academic community represents an achievement in the area, since there is no such free and carefully obtained basis. It is hoped that this base will also be useful for other researchers, so that they can go directly to the identification techniques. This database is composed of files in the “txt” format with samples of the currents of the measuring equipment.

The disaggregation task is complex and worsens in the presence of non-linear loads, where the harmonics generated by one device modify the behavior of the signals measured in others. One of the reasons for this is the lack of filters in the devices manufactured in Brazil, since the country’s legislation is not strict in this sense. Thus, the sum of the signals considering loads connected individually differs from the loads working simultaneously.

The use of relays could be employed for the typical activation of home automation systems, but which will allow the obtainment of signals with the equipment connected in isolation and simultaneously.

The analysis made in this work was static and the transitional periods were not considered. The results found, from the created database, proved to be efficient, in which all cases the isolated and combined loads were recognized.

As future work, it is planned to do tests with other wavelet functions and to characterize the transitional periods. It is also intended to conduct tests in homes, if possible, with automation systems installed, with different types of loads. It is planned to enrich the database with new loads and, still, with lower powers. Finally, it is intended to create a product where the entire process of identification and discrimination of loads can be coupled to the measurement clock of the houses.

## REFERENCES

- [1] KUMAR, TM Vinod; DAHIYA, Bharat. **Smart economy in smart cities**. In: Smart Economy in Smart Cities. Springer, Singapore, 2017. p. 3-76.
- [2] DA SILVA TABOSA, Francisco José et al. **ANÁLISE DA DEMANDA POR ENERGIA ELÉTRICA NO MEIO RURAL DO BRASIL**. Planejamento e Políticas Públicas, n. 52, 2019.
- [3] SILVA, Fernando A. **Smart Grid Handbook [Book News]**. IEEE Industrial Electronics Magazine, v. 12, n. 1, p. 59-60, 2018.
- [4] TUBALLA, Maria Lorena; ABUNDO, Michael Lochinvar. **A review of the development of Smart Grid technologies**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 59, p. 710-725, 2016.
- [5] KOVAL, Rory A.; TANG, Xinlu. **Devices, systems and methods for upgrading firmware in intelligent electronic devices**. U.S. Patent Application n. 15/332,447, 9 (Fevereiro de 2017).
- [6] TALARI, Saber et al. **A review of smart cities based on the internet of things concept**. Energies, v. 10, n. 4, p. 421, 2017.
- [7] MORAES, Felipe Augusto Cardoso. **Impacto econômico das bandeiras tarifárias nos processos tarifários das distribuidoras de energia elétrica**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada-IPEA, 2018.
- [8] MOREIRA, Artur Ferreira et al. **Utilização de uma Rede Neural Artificial como Algoritmo de Controle de um Robô Ackerman em Ambiente Simulado**. Mostra Nacional de Robótica., 2017.
- [9] ADIGUN, Olaoluwa; KOSKO, Bart. **Bidirectional backpropagation**. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems, 2019.
- [10] LEAL, Mônica Maria. **Proteção de sobrecorrente direcional utilizando transformada wavelet**. 2017. Dissertação de Mestrado. Brasil.
- [11] ZHANG, Dengsheng. **Wavelet transform**. In: Fundamentals of Image Data Mining. Springer, Cham, 2019. p. 35-44.
- [12] DAUBECHIES, Ingrid (Ed.). **Different perspectives on wavelets**. American Mathematical Soc., 2016.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Acessibilidade 41, 63  
Aguapé 180, 181, 184, 185, 187, 188, 190, 191  
Águas Pluviais 176, 177, 178, 179  
Amido 95, 97, 98, 99, 104, 107, 115  
Auditiva 39, 40, 41, 42, 51, 52

### B

Bacia hidrográfica 169, 177  
Balanço hídrico 169  
Biodegradação 95, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 108, 109, 110, 111, 112, 114, 115  
Biofiltros 183  
Blenda 95, 99, 100, 102, 104, 110, 112  
Buriti 137, 138, 139, 140, 141, 144, 146, 147, 148, 149, 150, 151

### C

Campo Eletromagnético 66, 67, 68, 79, 80, 81  
Coliformes 180, 182, 189, 190  
Computadores 27, 32, 33, 34, 35, 86  
Computer 1, 2, 14, 26, 33, 37, 85  
Condutividade 180, 185, 187  
Contaminada 182  
Corrente elétrica 61, 66, 67, 80, 81, 152, 164  
COVID-19 1, 8, 9, 13

### D

Dados demográficos 172  
Deep Learning 2, 11, 12  
Deficiência 39, 40, 41, 42, 50, 51, 52  
Degradação 95, 97, 99, 100, 102, 104, 108, 109, 113, 114, 152, 155, 162, 175, 177  
Dermocosméticos 138, 139, 150, 151  
Desempenho 26, 29, 30, 32, 33, 34, 64, 68, 83, 88, 89, 91, 92, 93, 124, 126, 127, 184  
Dinâmica Molecular 26, 27, 28, 30, 31, 34, 36



Disaggregation of loads 14, 24  
Dispositivo 39, 40, 41, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 55  
Drenagem 168, 170, 171, 172, 175, 176, 177, 178, 179

## **E**

Embalagem 152, 154, 155, 156, 159  
Emulsão 137, 142, 143, 144, 147  
Estabilidade 137, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 150  
Experiências 40, 60, 64

## **F**

Faturamento 53, 54, 55, 56, 57, 60, 61, 64  
Filtração 122, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191

## **H**

Health 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 149, 181

## **I**

Internet 2, 3, 5, 6, 11, 15, 25, 56, 58

## **M**

Machine Learning 2, 10  
Manufatura 83, 85, 87, 92, 93  
Medidores 55, 56, 57, 58, 59, 60, 63, 64  
memória 29, 31, 32, 33, 34, 35, 48  
Microrreatores 83, 84, 85, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93

## **N**

Neural Networks 2, 14, 15, 24

## **O**

Órteses 41

## **P**

Pandemic 1, 8, 9, 10  
Polímeros 97, 98, 115, 167  
Processos 25, 30, 33, 34, 35, 55, 84, 85, 86, 97, 102, 116, 118, 121, 128, 132, 165, 177, 183, 192  
Protótipo 39, 50, 51, 83, 86, 155, 156, 160, 165

## **R**

Reciclagem 118, 152, 153, 154, 155, 159, 165, 166, 167

## **S**

Saponificação 83, 88, 89, 94

Simulação 26, 27, 28, 30, 31, 32, 34, 35, 81, 134, 192

Smart Grid 14, 15, 24, 25, 65

## **T**

Tecnologia assistiva 39, 40, 51

Telecommunications 1, 2, 4





Telemedicine 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13

## **U**





Urbana 168, 169, 170, 171, 172, 174, 175, 176, 177, 178, 179

## **V**

Viscosidade 137, 143, 147, 148, 149

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)   
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)   
[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)   
[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

# Engenharia Moderna: Soluções para Problemas da Sociedade e da Indústria

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)   
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)   
[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)   
[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

# Engenharia Moderna: Soluções para Problemas da Sociedade e da Indústria